

ИЗВЕШТАЈ О НАУЧНОЈ ЗАСНОВАНОСТИ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Презиме, име једног родитеља и име

Васић, Божидар, Марија

Датум и место рођења

25.07.1984. год., Ниш

Основне студије

Универзитет

Универзитет у Нишу

Факултет

Природно-математички

Студијски програм

Хемија

Звање

Дипломирани хемичар

Година уписа

шк.2003/2004

Година завршетка

шк. 2009/2010

Просечна оцена

8,64 (осам, 64/100)

ПРИРОДНО - МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ - НИШ

Примљено: 16.12.2014.

ОРГ. ЈЕД. ВРОД ПРИЛОГ ЕРЕДОСТ

01 4529

Мастер студије, магистарске студије

Универзитет

Факултет

Студијски програм

Звање

Година уписа

Година завршетка

Просечна оцена

Научна област

Наслов завршног -
Дипломског рада

Синтеза Mg-Al слојевитог двоструког хидроксида као материјала за уклањање синтетичке текстилне боје Procion Red MX-5B из воде

Докторске студије

Универзитет

Универзитет у Нишу

Факултет

Природно-математички

Студијски програм

Хемија

Година уписа

шк. 2009/2010

Остварен број ЕСПБ бодова

150

Просечна оцена

10,00 (десет)

ПРИКАЗ НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КАНДИДАТА

P. бр.	Автор-и, наслов, часопис, година, број волумена, странице	Категорија
1	Zarubica Aleksandra R., Vasić Marija B., Antonijević Milan D., Randjelović Marjan S., Momčilović Milan Z., Krstić Jugoslav B., Nedeljković, Jovan M., Design and photocatalytic ability of ordered mesoporous TiO ₂ thin films, Materials Research Bulletin, 2014, 57, 146–151. Хомогени TiO ₂ филмови без пукотина (<i>crack-free</i>) планиране мезопорозности припремљени/синтетисани су коришћењем тзв. <i>dip coating</i> технике и <i>evaporation-induced, self-assembly</i> методе. Синтетисани мезопорозни TiO ₂ филмови су карактерисани коришћењем инструменталних техника SEM/TEM, BET и XRD. Реакције деградације боја метилен плаво и кристал виолет биле су коришћене за тестирање фотокаталигичке активности мезопорозних TiO ₂ филмова. Кинетика разградње боја метилен плаво и кристал виолет испитивана је у зависности од различитих почетних концентрација органских боја. Изведена је корелација добијених кинетичких података са специфичном површином и дебљином	M ₂₁

мезопорозних TiO_2 филмова, као и бројем реакционих циклуса.

Рад припада научној области докторске дисертације

ДА

НЕ

ДЕЛИМИЧНО

Stojković Nikola I., Vasić Marija B., Marinković Miloš M., Randjelović Marjan S., Purenović Milovan M., Putanov Paula S., Zarubica Aleksandra R., A comparative study of *n*-hexane isomerization over solid acids catalysts: sulfated and phosphated zirconia, Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly, 2012, 18 (2), 209–220.

ZrO₂ модификовани сулфатима и фосфатима су испитивани као катализатори у реакцији изомеризације *n*-хексана. Катализатори су калцинисани на две различите температуре (600 и 700°C), њихова карактеризација је извршена BET, XRD и SEM методама, а укупна киселост измерена уз помоћ Hammett-ових индикатора. Активност катализатора је доведена у везу са његовим физичко-хемијским својствима (структурним, текстуралним, морфолошким и површинским). Највиша активност катализатора модификованих сулфатима, калцинисаних на нижој температури, последица је постојеће највеће киселости, статуса структурних својстава и мезопорозне структуре. Нижка активност *ZrO₂* модификованих сулфатима, калцинисаних на вишијој температури је у корелацији са његовом низом киселошћу и неповољнијим физичко-хемијским карактеристикама. Занемарљива активност катализатора модификованих фосфатима је последица ниске киселости.

M₂₃

Рад припада научној области докторске дисертације

ДА

НЕ

ДЕЛИМИЧНО

Zarubica Aleksandra R., Randjelović Marjan S., Momčilović Milan Z., Stojković Nikola I., Vasić Marija B., Radulović Niko S., The balance between acidity and tetragonal phase fraction in the favorable catalytic act of modified zirconia towards isomerized *n*-hexane(s), Optoelectronics and Advanced Materials – Rapid Communications, 2013, 7 (1-2), 62-69.

Катализатори на бази *ZrO₂* су хемијски модификовани различитим киселим групама које потичу од фосфата и сулфата. Ефикасност катализатора је тестирана у реакцијама изомеризације *n*-хексана. Испитиван је утицај површинских и структурних својстава катализатора на каталиничку ефикасност. Показало се да је каталиничка активност у реакцији изомеризације последица већег броја фактора: укупне киселости, густине киселих група на површини и наноструктуре. Тип уграђених киселих група има велики утицај на ефикасност катализатора. Пиросулфатне групе у сулфатима модификованим *ZrO₂* и ортофосфатне групе у фосфатима модификованим *ZrO₂* су од највишег значаја за повољно одвијање реакције.

M₂₃

Рад припада научној области докторске дисертације

ДА

НЕ

ДЕЛИМИЧНО

Zarubica Aleksandra R., Kostić Danijela A., Rančić Sofija M., Popović Žarko L., Vasić Marija B., Radulović Niko S., An Improvement of the Eighth Grade Pupils' Organic Chemistry Knowledge with the Use of a Combination of Educational Tools: An Evaluation Study – Expectations and Effects, New Educational Review, 2012, 30 (4) 93-102.

У овом истраживању представљен је модел унапређеног натавног процеса који укључује интерактивне и кооперативне методе учења/предавања. Експеримент је извођен паралелно у експерименталној и контролној групи код деце која похађају осми разред са циљем процене ефекта побољшања учења. Поређења успешности у експерименталној и контролој групи су извршена према тзв. *t-test-y* и *ANOVA* методи.

M₂₃

Рад припада научној области докторске дисертације

ДА

НЕ

ДЕЛИМИЧНО

Напомена:

- Рад наведен под ред. бр. 1. је из научне области и предложене теме докторске дисертације, кандидат није први аутор тог рада, али је у Acknowledgement-у рада написано да резултати рада представљају део докторске дисертације Марије Васић (прилог овог Извештаја садржи фотокопију странице рада на којој наведено пише, стр. 150) (A. Zarubica et al./Materials Research Bulletin 57 (2014) 150). Овај рад је категорисан са M21 у складу са ближим објашњењем датим у Прилогу 2 - Разврставање и начин навођења научноистраживачких резултата, важећег - Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача.
- Рад из научне области и предложене теме докторске дисертације у којем је кандидат први аутор рада је тренутно на рецензији.

НАПОМЕНА: уколико је кандидат објавио више од 5 радова, додати нове редове у овај део документа

ИСПУЊЕНОСТ УСЛОВА КАНДИДАТА ЗА ПОДНОШЕЊЕ ЗАХТЕВА ЗА ОДОБРАВАЊЕ ТЕМЕ

Кандидат испуњава услове предвиђене Законом о високом образовању, Статутом Универзитета и Статутом Факултета да поднесе захтев за одобравање теме докторске дисертације

ДА НЕ

Кандидат – студент Докторских студија (ДС) – Хемија на Природно-математичком факултету у Нишу је остварио 150 ЕСПБ на ДС и објавио 1 (један) научни рад у часопису категорије М20 (врхунски међународни часопис, М21 из области докторске дисертације), при чему је у фази пријаве теме докторске дисертације остварио индекс научне компетентности од 8 бодова радом из научне области и теме докторске дисертације, односно укупни индекс научне компетентности 17 радовима категорије М20 (подаци из Статута Природно-математичког факултета Универзитета у Нишу, Чл. 83, Чл. 84).

Кандидат је:

- остварио одговарајући број ЕСПБ на ДС – Хемија за пријаву теме докторске дисертације,
- објавио 4 рада категорије М20 из научне области – Хемија,
- објавио рад категорије М21 који је из области и предложене теме докторске дисертације.

ИСПУЊЕНОСТ УСЛОВА МЕНТОРА

Име и презиме, звање	Александра Зарубица, ванредни професор
Ужа научна област за коју је изабран у звање	Хемија, Примењена и индустриска хемија
Датум избора	27.04.2012. год.
Установа у којој је запослен	Природно-математички факултет у Нишу
Е-пошта	zargubica2000@yahoo.com

Најзначајнији радови ментора из научне области којој припада тема докторске дисертације

Р. бр.	Аутор-и, наслов, часопис, година, број волумена, странице	Категорија
1	Zarubica Aleksandra R., Vasić Marija B., Antonijević Milan D., Randjelović Marjan S., Momčilović Milan Z., Krstić Jugoslav B., Nedeljković, Jovan M., Design and photocatalytic ability of ordered mesoporous TiO ₂ thin films, Materials Research Bulletin, 2014, 57, 146–151.	M ₂₁
2	Ivana D. Vukoje, Tijana D. Tomašević-Ilić, Aleksandra R. Zarubica, Suzana Dimitrijević, Milica D. Budimir, Mila R. Vranješ, Zoran V. Šaponjić, Jovan M. Nedeljković, Silver film on nanocrystalline TiO ₂ support: Photocatalytic and antimicrobial ability, Materials Research Bulletin, 2014, 60, 824-829.	M ₂₁
3	Randjelović Marjan S., Purenović Milovan M., Matović Branko Z., Zarubica Aleksandra R., Momčilović Milan Z., Purenović Jelena M., Structural, textural and adsorption characteristics of bentonite-based composite, Microporous and Mesoporous Materials, 2014, 195, 67-74.	M ₂₁
4	Vujičić Djordje, Čomić Dusan, Zarubica Aleksandra R., Mićić Radoslav D., Bosković Goran C., Kinetics of biodiesel synthesis from sunflower oil over CaO heterogeneous catalyst, Fuel, 2010, 89 (8), 2054-2061.	M ₂₁
5	Randjelović Marjan S., Purenović Milovan M., Zarubica Aleksandra R., Purenović Jelena M., Matović Branko Z., Momčilović Milan Z., Synthesis of composite by application of mixed Fe, Mg (hydr)oxides coatings onto bentonite - A use for the removal of Pb(II) from water, Journal of Hazardous Materials, 2012, 199-200, 367-374.	M ₂₁

Ментор испуњава услове предвиђене Законом о високом образовању, Статутом Универзитета и Статутом Факултета

ДА НЕ

Ментор је ангажован (као) наставник у извођењу наставе на Студијском програму Докторске студије – Хемија и објавила је више од 40 научних радова у часописима категорије М20 (М21, М22 и М23) из научне области из које се пријављује тема докторске дисертације, подаци се односе на период од последњих 10 година.

Предложени ментор:

- јесте на Листи ментора на Студијском програму Докторске студије Хемија на Природно-математичком факултету у Нишу
- има објављен одговарајући број радова категорије М20 из научне области којој припада предложене теме докторске дисертације, радови су у директној релацији са предложеном темом докторске дисертације.

ОБРАЗЛОЖЕЊЕ ТЕМЕ

Предлог наслова теме докторске дисертације	Оптимизација и фотокаталитичка примена наноструктурног TiO ₂
Научно поље	Природно-математичке науке
Научна област	Хемија
Ужа научна област	Примењена и индустриска хемија
Научна дисциплина	Наука о материјалима

1. Предмет научног истраживања (до 800 речи)

Загађење воде један је од водећих проблема глобалног значаја. Органске боје, често се користе у текстилној, штампарској индустрији, индустрији козметике, хране, папира и другим. Том приликом испушта се одређена количина боја које доспевају у животну средину путем отпадних вода. Ово представља велики еколошки проблем, јер боје могу имати карциногено и мутагено дејство на водене организме, могу изазвати поремећаје еколошке равнотеже, а представљају и опасност по здравље људи. У површинским и подземним водама неретко се могу наћи пестициди који потичу из урбаних подручја, где се користе у пољопривреди. Биоразградивост пестицида често је веома ниска. Пестициди и производи деградације пестицида могу бити токсични, потенцијално канцерогени, а могу проузроковати и озбиљне здравствене проблеме.

У протекле две деценије трага се за адекватном методом за пречишћавање отпадних вода која би била економски исплатива и истовремено еколошки прихватљива. Хетерогена катализа сматра се једном од обећавајућих технологија за третман вода загађених токсичним органским супстанцама. Фотокатализа, веома је погодна како за фундаментална истраживања, тако и за практичну примену, јер се одликује бројним предnostима, као што су употреба нетоксичних катализатора и UV зрачења, могућност лаког и брзог уклањања катализатора из система, поновна употреба истог што доприноси повећању економичности процеса, те могућности (комплетне) минерализације органских полутаната без стварања секундарног загађења.

Прегледом литературе установљено је да TiO_2 представља један од чешће коришћених фотокатализатора у борби са загађењем животне средине (показао је високу активност у деградацији органских полутаната, боја и пестицида и способност да деактивира широк спектар патогених микроорганизама). Ово се може приписати његовој високој (фото)катализичкој активности, стабилности, незапаљивости, нетоксичности, биолошкој и хемијској инертности. Поред тога, овај материјал је лако доступан и релативно јефтин.

Предмет ове дисертације је одређивање оптималних параметара припреме/синтезе катализатора на бази наноструктурног TiO_2 у облику танког филма и праха, као и активације катализатора, те модификација истих употребом одабраних полимера или допанта, комплетна физичко-хемијска карактеризација катализатора (анализа текстуралних, структуралних, термичких, морфолошких, површинских својстава катализатора) и испитивање активности у реакцијама деградације и/или деколоризације одабраних боја (метилен плаво и кристал виолет) и пестицида (2,4-дихлорофенокси сирћетна киселина) у воденим модел системима, као и испитивање потенцијалне антимикробне активности.

У оквиру предмета биће извршена хемијска синтеза катализатора TiO_2 на бази танког филма коришћењем одабраних полимера (тзв. структурно-диригујућих агенаса) и у облику праха. Биће урађена модификација катализатора у облику праха одабраним допантом. Током синтезе катализатора биће примењени различити процесни параметри: pH средине, температура активације, као и (газна) атмосфера за активацију катализатора, и низ кључних параметара код припреме TiO_2 у облику танког филма.

Биће урађена комплетна физичко-хемијска карактеризација синтетисаног катализатора која ће дати битне податке о бројним катализичким својствима, а посебно и о полуправничким својствима којима се приписује и потоња фотокатализичка активност, која се испољава код конкретне примене катализатора.

Катализатори ће бити тестирали у реакцијама фотокатализичке деградације и/или деколоризације одабраних боја (метилен плаво и кристал виолет) и деградације и/или конверзије молекула пестицида (2,4-дихлорофенокси сирћетна киселина). Биће испитивани параметри процеса као што су: утицај иницијалне концентрације полутаната, број поновљених реакционих циклуса, удео катализатора, интензитет зрачења, време реакције и др са циљем оптимизације процесних параметара.

Експериментални резултати биће дискутовани у циљу одређивања оптималних процесних параметара одвијања реакције.

2. Усклађеност проблематике са коришћеном литературом (до 200 речи)

Фотокатализа је процес који се у последње време због бројних предности истражује и примењује у третманима отпадних вода. Може се пронаћи литература која се бави испитивањем и оптимизацијом фотокатализичких процеса са циљем повећања економичности процеса, брже и једноставније примене катализатора која би била повољнија за животну средину. Приликом синтезе катализатора могу бити примењене различите методе синтезе, као и различити прекурсори, што даље може утицати на физичко-хемијске карактеристике добијеног материјала, а тиме и на финалну фотокатализичку активност, што је предвиђено и истраживањем у оквиру предложене (теме) докторске дисертације. Поред тога, предмет истраживања били су и процесни параметри фотокатализичке реакције, јер могу утицати на катализичку ефикасност, што је предмет истраживања и ове докторске дисертације. У постојећој научној литератури, није у потпуности истражена корелација физичко-хемијских

карактеристика катализатора са испољеном ефикасношћу катализатора, а посебно допираних одабраним оксидним формулацијама, те катализатора у облику филмова на супстрату, добијених применом структурно-диригујућих полимера; све наведено је предвиђено у оквиру истраживања у овој докторској дисертацији.

3. Циљеви научног истраживања (до 500 речи)

Дефинисање и оптимизација услова синтезе (избор прекурсора, примена различитих термичких третмана, pH средине и слично) ради добијања катализатора на бази наноструктурног TiO₂ повољних физичко-хемијских карактеристика.

Испитивање утицаја модификације катализатора у праху употребом допанта на смањење енергије енергетског процепа са циљем побољшања фотокаталитичке активности. Поред тога, приликом синтезе катализатора на танком филму биће коришћена два полимера (Pluronic F127 и PSM02) са циљем добијања материјала са повољнијим текстуралним, структурним, морфолошким својствима, а тиме и већом фотокаталитичком активношћу.

Утврђивање и оптимизација процесних параметара у реакцијама деградације и/или деколоризације одабраних боја (метилен плаво и кристал виолет) и пестицида (2,4-дихлорофенокси сирћетна киселина), ради постизања већег ефекта разградње или конверзије молекула полустаната до мање штетних, као и утврђивање ефеката које имају продукти разградње испитиваних полустаната на животну средину.

4. Очекивани резултати, научна заснованост и допринос истраживања (до 200 речи)

Прелиминарни, тиме и очекивани резултати карактеризације катализатора указују на постојање повољне специфичне површине и запремине пора које омогућују несметан транспорт и дифузију полустаната до катализитички активних центара, постојање катализитички активне кристалне фазе (анатаза и/или рутила) и оптималне величине зрна кристалита TiO₂. Варирањем параметара приликом синтезе катализатора у облику танког филма (састав раствора прекурсора или избор прекурсора, брзина извлачења у dip-coating процесу, температура и слично), омогућује се контролисање есенцијалних карактеристика TiO₂ катализатора (хомогеност материјала, величина пора, њихова међусобна повезаност у порозном систему катализатора), што даље одређује активност и/или ефикасност у одабраним реакцијама фотокатализе.

Резултати испитивања указују на то да се може очекивати виша фотокаталитичка активност приликом примене веће количине катализатора, ниже иницијалне концентрације полустаната, веће енергије зрачења (на таласној дужини 254 nm), дужег времена реакције (24 сата). Поред тога, може се приметити да катализатор синтетисан са полимером Pluronic F127, показује већу фотокаталитичку активност у поређењу са катализатором синтетисаним са полимером PSM02.

Очекује се да ће резултати добијени израдом ове докторске дисертације обезбедити детаљнија објашњења повезаности физичко-хемијских карактеристика катализатора са испољеном фотокаталитичком ефикасношћу, а посебно катализатора у облику праха допираних одабраних оксидним формулацијама, те катализатора у облику филмова на супстрату, добијених применом структурно-диригујућих полимера, као и податке о оптимизованим кључним параметрима фотокаталитичког процеса.

5. Примењене научне методе (до 300 речи)

Карактеризација катализатора на бази наноструктурног TiO₂ биће извршена употребом следећих (инструменталних) метода и техника:

- Текстурална својства катализатора биће охарактерисана Brunauer-Emmett-Teller (BET) и Bayner-Joyner-Halenda (BJH) методама;
- Структурна својства катализатора – дифракцијом рентгенских зрака, XRD;
- Морфолошка својства – скенирајућом и трансмисионом електронском микроскопијом, SEM/TEM/EDX;
- Термијска својства – термогравиметријском и диференцијалном термијском анализом TG/DTA;
- Површинска својства катализатора биће охарактерисана инфрацрвеном спектроскопијом са Фуријеровом трансформацијом, FTIR;
- За детекцију производа реакција биће коришћена гасно-хроматографска метода са масеном детекцијом (GC/MS);
- За праћење промене концентрације боја, пре, током и након фотокаталитичке реакције, биће коришћена UV-VIS спектрофотометријска метода.

Предложена тема се прихватила неизмењена

ДА

НЕ

Коначан наслов теме докторске дисертације

Оптимизација и фотокаталитичка примена наноструктурног TiO₂

ЗАКЉУЧАК (до 100 речи)

На основу документације коју је кандидат приложио приликом пријаве предлога теме докторске дисертације и горе наведеног, Комисија сматра да кандидат Марија Васић, студент Докторских студија, испуњава све услове прописане Законом о високом образовању и Статутом Природно-математичког факултета у Нишу за одобравање рада на предложеној теми дисертације. Кандидат је део резултата из предложене теме докторске дисертације објавио у 1 (једном) раду категорије M20 и извесном броју саопштења презентованих на научним скуповима међународног и/или националног значаја.

Комисија упућује предлог Наставно-научном већу Природно-математичког факултета у Нишу да одобри израду докторске дисертације под називом: „Оптимизација и фотокаталиитичка примена наноструктурног TiO₂“, кандидату Марији Васић, студенту Докторских студија, под менторством др Александре Зарубица, ванр. проф. Природно-математичког факултета у Нишу.

ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

Број одлуке ННВ о именовању Комисије

1179/3-01

Датум именовања Комисије

12.11.2014.

Р. бр.

Име и презиме, звање

Потпис

др Александра Зарубица, ванр. проф.

ментор

А.Зарубица
Марина

1. Хемија; Примењена и индустријска хемија (ужа н/о) Природно-математички факултет у Нишу
(Научна област) (Установа у којој је запослен)

др Јован Недељковић, научни саветник

2. Хемија; Физичка хемија (ужа н/о) Институт за нуклеарне науке "Винча"
(Научна област) (Установа у којој је запослен)

др Александар Бојић, ред. проф.

3. Хемија; Примењена и индустријска хемија (ужа н/о) Природно-математички факултет у Нишу
(Научна област) (Установа у којој је запослен)

Александар
D.Bojić

др Данијела Костић, ред. проф.

4. Хемија; Органска хемија и биохемија (ужа н/о) Природно-математички факултет у Нишу
(Научна област) (Установа у којој је запослен)

М.Ранђеловић

др Марјан Ранђеловић, доц.

5. Хемија; Примењена и индустријска хемија (ужа н/о) Природно-математички факултет у Нишу
(Научна област) (Установа у којој је запослен)

Датум и место:

Ниш и Београд, децембар 2014. год.

Table 1

The pseudo-first-order rate constant for different initial concentrations of MB and CV in the photocatalytic degradation reactions over mesoporous TiO₂ films obtained using two different templating polymers.

C ₀ (mm)	k _{MB} (h ⁻¹)		k _{CV} (h ⁻¹)	
	F127	PSMO2	F127	F127
0.005	0.154	0.145	0.139	0.122
0.0075	0.112	0.108	0.100	0.086
0.01	0.079	0.072	0.065	0.058
0.03	0.027	0.022	0.017	0.016

illumination no longer than 1 day, was observed only when the initial concentration was sufficiently low. The mesoporous TiO₂ films were peeled-off from the substrate after photocatalytic experiments in order to check their mass. For all TiO₂ films used in photocatalytic experiments, a mass of 30 ± 2 mg was found.

The photocatalytic degradation of organic dyes follows Langmuir–Hinshelwood kinetics [36], which can be described by the following equation:

$$\frac{dC}{dT} = \frac{k_f \times K \times C_{eq}}{1 + K \times C_{eq}} \quad (1)$$

where, k_f is the apparent rate constant, K is the adsorption coefficient of the substance to be degraded and C_{eq} is the equilibrium concentration. For very low concentrations of solutions/pollutants, the Langmuir–Hinshelwood equation simplifies to a pseudo-first-order kinetic behavior:

$$-\frac{dC}{dt} = k \times C \quad (2)$$

where, k is the pseudo-first-order rate constant.

The pseudo-first-order rate constants determined for different initial concentrations of MB and CV in the photocatalytic degradation reaction using mesoporous TiO₂ films with different specific surface areas (95.7 and 23.4 m²/m²) but of the same mass (30 mg) are collected in Table 1. Based on the kinetic data for degradation, some general features can be recognized. Firstly, under the same experimental conditions, the photocatalytic degradation of CV is slower compared to the degradation of MB. Secondly, as expected, the degradation of both organic dyes is faster when the photocatalyst exhibits a larger specific surface area. Thirdly, the relative decrease of the rate constant with increase in initial concentration of both organic dyes is larger for the photocatalyst with the smaller specific surface area. This effect can be easily explained in terms of the greater occupancy of TiO₂ surface sites with smaller specific surface area by organic dyes. Also, it should be mentioned that in all experiments the pH of the solutions was between 6.7 and 7.0. It is well known that TiO₂ is amphoteric and that the zero point charge is at pH_{zpc} 5.9 [37]. Under such experimental conditions, the electrostatic attraction between positively charged organic dyes and negatively charged, i.e., deprotonated surface —OH groups is the driving force for adsorption of organic dyes.

In order to test the photocatalytic ability of mesoporous TiO₂ films under long run working conditions, the degradation of both organic dyes was ascertained in repeated cycles without the photocatalyst being subject to any cleaning treatments. The subsequent degradation kinetic curves for MB after its complete decolorization are shown in Fig. 5. Identical behavior was also observed in the experiments with CV (results are not shown). It is noticeable by comparing, for example, the first and the third kinetic cycle the photocatalytic ability of TiO₂ film is not significantly diminished under long run working conditions.

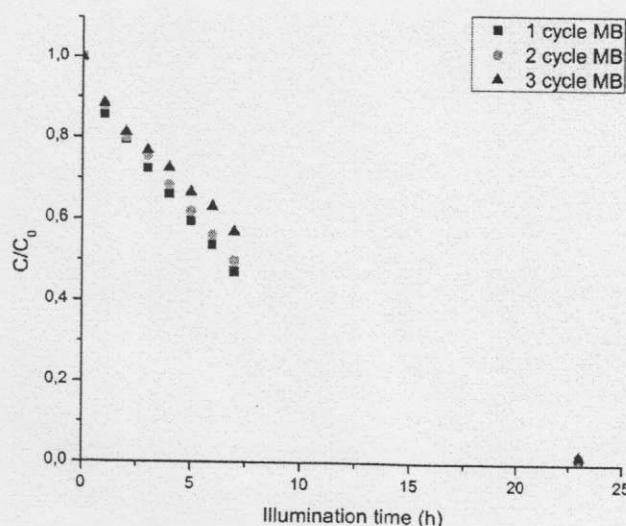


Fig. 5. Degradation kinetic of MB using mesoporous TiO₂ film with 95.7 m²/m² specific surface area as a function of repeated cycles (initial concentration of MB was 0.01 mM).

4. Conclusion

The dip coating technique with the use of templating polymers proved to be a simple way to obtain mesoporous TiO₂ films with the desired properties. Variation of synthetic parameters (composition of precursor solution, withdrawal rate, temperature, etc.) makes it possible to control the basic characteristics of TiO₂ films (homogeneity, pore size and their interconnectivity, thickness). The organic dyes (MB and CV), over a broad range of initial concentrations, were used as a model system in order to probe the photocatalytic capability of synthesized TiO₂ films. Special attention was paid to the influence of pore size and thickness of mesoporous TiO₂ films, as well as the number of reaction cycles in terms of the photocatalytic degradation kinetics of the organic dyes. Additional experiments are underway in our laboratories in order to optimize experimental conditions that will improve the efficiency of the desired photocatalytic reactions.

Acknowledgment

This work was financially supported by the Ministry of Education and Science and Technological Development of the Republic of Serbia (research project numbers: ON 172061 and 45020). The results of this work are parts of the PhD thesis of M. Vasic.

References

- [1] D.P. Das, N. Baliajasingh, K.M. Parida, Journal of Molecular Catalysis A: Chemical 261 (2007) 254–261.
- [2] C. Galindo, P. Jacques, A. Dalt, Chemosphere 45 (2001) 997–1005.
- [3] J.R. Dominguez, J. Beltran, O. Rodriguez, Catalysis Today 101 (2005) 389–395.
- [4] H. Choi, E. Stathatos, D.D. Dionysiou, Applied Catalysis B: Environment 63 (2006) 60–97.
- [5] L. Andronic, A. Duta, Materials Chemistry and Physics 112 (2008) 1078–1082.
- [6] T. Wang, H. Wang, P. Xu, X. Zhao, Y. Liu, S. Chao, Thin Solid Films 334 (1998) 103–108.
- [7] I. Sopyan, S. Murasawa, K. Hashimoto, A. Fujishima, Chemistry Letters 8 (1994) 723–726.
- [8] V. Demarne, S. Balkanova, A. Grisel, D. Rosenfeld, F. Levy, Sensors and Actuators B: Chemical 14 (1993) 497–498.
- [9] M.P. Cantao, J.I. Cisneros, R.M. Torrese, Journal of Physical Chemistry 98 (1994) 4865–4869.
- [10] Y. Li, J. Hagen, W. Schaffrath, P. Otschik, D. Haarer, Solar Energy Materials and Solar Cells 56 (1998) 167–174.